

## PERBANDINGAN *CHIPS* MORFOLOGI DAN TINGKAT KEAUSAN PADA PROSES *DRILLING* DENGAN *TWIST DRILL* STANDAR DAN *TWIST DRILL* BER *SPLITTING NICKS*

Muhammad Nur Askhuri<sup>1\*</sup>, Edy Suryono<sup>2</sup>, Burhannudin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta, Indonesia

\*E-mail: nur.askhuri@gmail.com

### ABSTRAK

*Splitting nicks* merupakan sebuah profil yang dibuat pada *twist drill*. *Splitting nicks* bertujuan untuk memecah *chips* dan mempermudah *chips* keluar yang dihasilkan dari proses *drilling*. Selain itu pembuatan profil *splitting nicks* mampu mengurangi tingkat keausan *twist drill*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan antara *twist drill* standar dengan *twist drill* berprofil *splitting nicks*. Parameter utama yang digunakan adalah kecepatan putaran spindel sebesar 530 rpm, kecepatan pemakanan 199,2 mm/min. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi *depth of cut* pada proses *drilling* yaitu 1 mm, 2 mm, dan 3 mm.

*Chips* yang dihasilkan dari *twist drill* ber *splitting nicks* berbentuk kecil, panjang dan cenderung lurus. Sedangkan *twist drill* standar mempunyai bentuk *chips* spiral dan cenderung kesulitan untuk keluar melalui *flutes*. Selain itu pemberian profil *splitting nicks* juga berpengaruh pada menurunnya tingkat keausan *twist drill* sebesar 49,6% dan menurunkan jumlah puntiran *chips* sebesar 68,3%.

**Kata kunci :** *Splitting nick*, *twist drill*, morfologi, keausan, *chips*.

### ABSTRACT

*Splitting nicks profile* that was made on a *twist drill*. *Splitting nicks* aims to break up the *chips* and make it easier for the *chips* to come out from the drilling process. In addition, *splitting nicks profile* can reduce the wear rate of *twist drill*. This study aim to compared the standard *twist drill* with the *splitting nicks profile twist drill*. The main parameters used are the spindle rotation speed of 530 rpm, the infeed speed of 199.2 mm / min. The variation used in this research is the variation of the depth of cut in the drilling process, namely 1 mm, 2 mm, and 3 mm.

*Chips* that was produced from *twist drills* with *splitting nicks* are small, long and tend to be straight. Meanwhile, standard *twist drills* have a spiral chip shape and tend to have difficulty getting out of the *flutes*. In addition, the application of the *splitting nicks profile* also had an effect on reducing the wear rate of *twist drill* by 49.6% and reducing the number of *chips* twisting by 68.3%.

**Keywords:** *Splitting nick*, *twist drill*, morphology, weariness, *chips*.

## 1. PENDAHULUAN

Proses *drilling* atau sering disebut dengan proses *drill* merupakan proses pemesinan yang paling sederhana diantar proses pemesinan yang lain. Biasanya di bengkel atau *workshop* proses ini dinamakan proses bor, walaupun istilah ini sebenarnya kurang tepat. Proses *drill* dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan *twist drill*. Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses perluasan lubang atau memperbesar lubang yang dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) yang tidak hanya dilakukan pada mesin *drill*, tetapi juga bisa dengan mesin bubut dan *milling* [1].

Seiring berjalannya waktu permasalahan yang terjadi pada proses *drilling* pun juga semakin kompleks, baik dari alat potongnya maupun juga hasil produknya. Permasalahan yang sering terjadi adalah kerusakan pada alat potong, faktor yang penyebabnya antara lain putaran spindle yang kurang tepat, material *twist drill* maupun material bahan, besarnya gesekan dan tekanan, dan sebagainya. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Hadiyoto [2].

Melihat permasalahan tersebut, banyak yang mencoba melakukan inovasi-inovasi pada proses *drilling*. Lukyanov *et al* [3] membuat sebuah inovasi terhadap proses *drilling* dengan pengeboran logam menggunakan sistem adaptif yang berdampak positif terhadap penurunan torsi pembebanan. Penelitian lain yang dilakukan oleh Nath dan Kurfess [4], penelitian yang dilakukan yaitu melakukan percobaan dengan pemberian pin pada *twist drill* untuk pemecah *chips* dan hasilnya pun terdapat penurunan sekitar 5-9% kekuatan/daya untuk pemecah *chips*. Tetapi dalam penelitiannya pemuatan pin pemotongnya cukup sulit dan masih kurang efisien untuk pengeboran yang berulang.

*Chips* atau tatal merupakan buangan sisa *drilling* logam yang biasanya berbentuk memanjang. Menurut Zhu *et al* [5] dalam penelitiannya menyebutkan bahwa *chips* dibagi menjadi berbagai macam yaitu kerucut spiral, kerucut dalam keadaan tunak, transisi antara kerucut spiral dan pita panjang terlipat dan pita panjang terlipat. Ide *chips breaker* atau pemecah *chips* juga dikembangkan oleh Ogawa *et al* [6] dalam jurnal penelitiannya *twist drill* dibuat profil *splitting nicks* pada sisi sayatnya. Ide pemecah *chips* selanjutnya dikembangkan oleh Sahu *et al* [7] yaitu dengan membuat profil *groove* di belakang sisi potong *twist drill*, tujuannya adalah untuk memecah *chips* supaya menjadi kecil dan mudah keluar. Penelitian yang dilakukan oleh Uzun dan Kaplan [8] menunjukkan semakin besar bentuk *chips* maka keausan *tool* juga semakin besar atau meningkat, sedangkan *chips* yang kecil mengakibatkan keausan *tool* yang sedikit pula. Untuk mengatasi hal tersebut, pemberian pelumas berguna untuk mendinginkan panas yang disebabkan oleh gesekan sekaligus untuk memperlancar pengeluaran *chips*. Berdasarkan mekanisme pembentukan *chips*, *chips* kontinu dapat dikategorikan ke dalam *chips* spiral (ikatan ketat dan *chips* helix longgar) dan *chips* string (*chips* pita pendek dan panjang) [9]. Ming *et al* [10] menyatakan tipikal dalam *chips* kontinu yaitu kerucut sekrup asli, sekrup stabil kerucut, sementara antara kerucut sekrup dan rusuk dilipat riband terlipat panjang.

Berdasarkan studi literatur yang telah diuraikan di atas, maka dalam penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi *twist drill* dengan *splitting nicks* berbentuk setengah lingkaran. Fokus penelitian adalah pada pengaruh *splitting nicks twist drill* terhadap keausan *twist drill* dan morfologi *chips* yang dihasilkan.

## 2. BAHAN DAN METODE

### 2.1. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi material S45C diameter 60 mm silinder dan *twist drill* HSS NACHI 12 mm. Sedangkan alat yang digunakan yaitu :

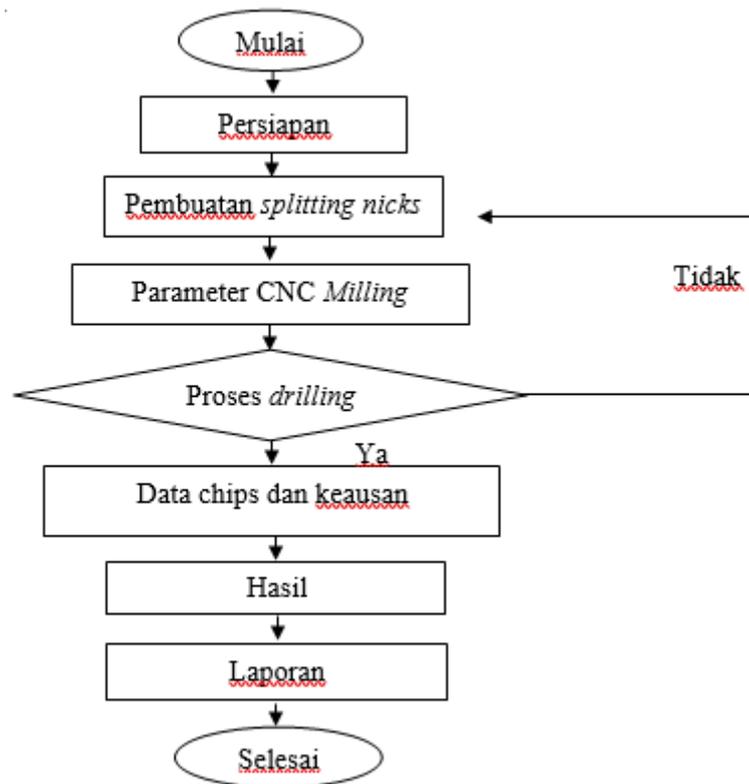
1. *Grinding Wheel Diamond Disk* Merk BULL
2. Mesin Bor Duduk Merk West Lake ZQ-4116
3. Mesin Bubut Krisbow KW2400038
4. Mesin CNC *Milling* CHEVALIER 1418
5. Komputer dan *Software Mastercam X5*
6. Timbangan *Micro*
7. *Vernier Caliper* Ketelitian 0.01 mm

## 2.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Pembuatan spesimen material S45C dan modifikasi *twist drill* dengan *splitting nicks* dilakukan di Laboratorium Perkakas Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta. Adapun pendataan morfologi *chips* dan tingkat keausan *twist drill* dilakukan di Laboratorium CNC (*Computer Numerical Control*) Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta. Jalan Raya Solo-Baki Km.2, Kwarasan, Solo Baru, Sukoharjo, Jawa Tengah 57552. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Juni 2020 sampai Juli 2020.

## 2.3. Tahapan Penelitian

Penelitian perbandingan *twist drill* standar dengan *twist drill* ber *splitting nicks* ini dibagi dalam lima tahapan yaitu: persiapan bahan, pembuatan *splitting nicks*, persiapan parameter mesin CNC *milling*, proses *drilling*, analisis data, pengolahan data dan hasil penelitian. Data yang dianalisis dalam penelitian ini adalah keausan *tool* yang meliputi berat dan panjang *tool* dan morfologi *chips* yang dihasilkan. Gambar 1 adalah tahapan penelitian.



Gambar 1. Alur tahapan penelitian

Penelitian difokuskan pada pengaruh modifikasi *splitting nicks twist drill* terhadap tingkat keausan *twist drill* dan morfologi *chips*. Tingkat keausan *twist drill* didapatkan dengan mengukur massa *tool* sebelum digunakan dan massa *tool* setelah digunakan menggunakan timbangan. Sedangkan morfologi *chips* didapatkan dengan mengambil *chips* hasil drill pada setiap proses. Selanjutnya didata dan dianalisis berdasarkan tipe morfologi *chips*, seperti yang telah dilakukan oleh Zhu *et al* [5], Sultan *et al* [9] dan Ming *et al* [10].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil

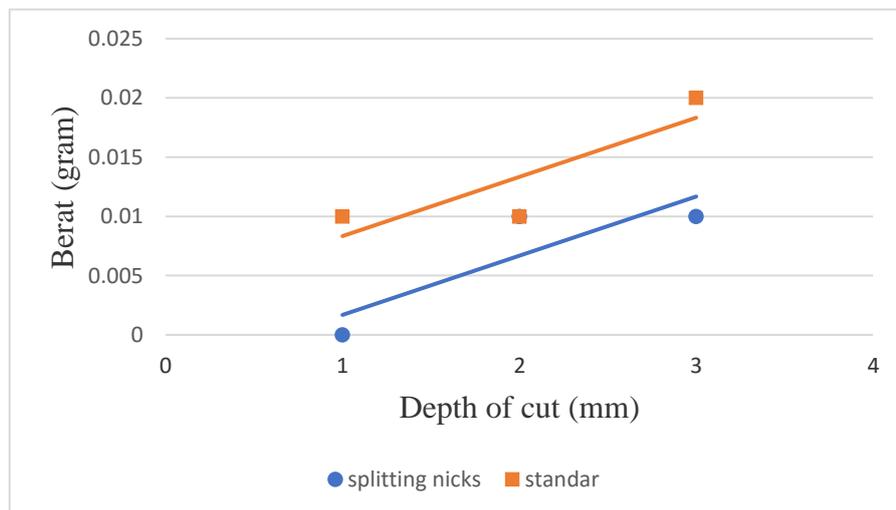
Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Data hasil penelitian

Jenis Twist	Sam ple	Depth Cut (Mm)	Spindle speed (Rpm)	Feed (mm/min)	Berat awal (g)	Hasil			Hasil	
						Berat Akhir (g)	Selisih Berat (g)	Panjang Awal (mm)	Panjang Akhir (mm)	Selisih Panjang (mm)
<i>Splitting nicks</i>	A1	1	530	199,2	86.02	86.02	0	151.80	151.80	0
	A2	2	530	199,2	85.51	85.50	0.01	151.70	151.69	0.01
	A3	3	530	199,2	86.12	86.11	0.01	151.86	151.85	0.01
Standar	B1	1	530	199,2	86.12	86.11	0.01	151.76	151.75	0.01
	B2	2	530	199,2	86.11	86.10	0.01	151.75	151.74	0.01
	B3	3	530	199,2	86.10	86.08	0.02	151.74	151.72	0.02

#### 3.2. Pembahasan

Perbandingan keausan *twist drill* yang dihasilkan dari proses *drilling* menggunakan *twist drill* standar dan *twist drill* ber *splitting nicks* dapat dilihat pada gambar 2.

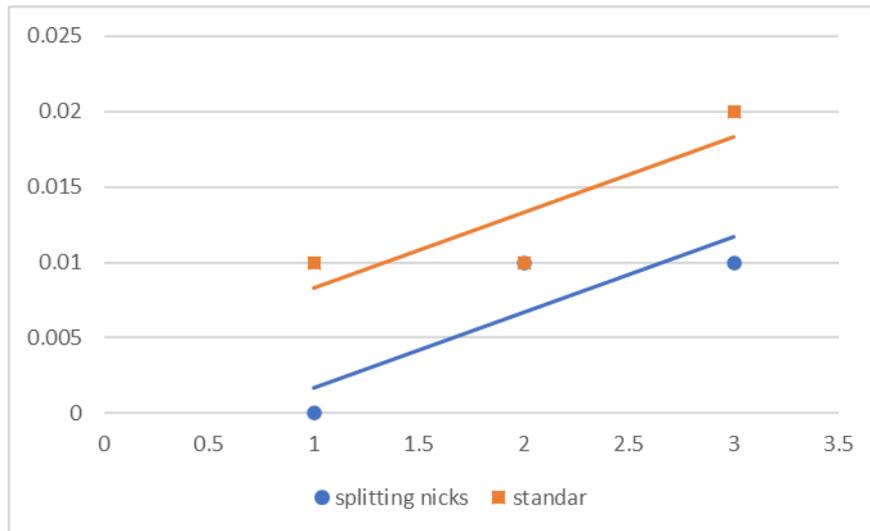


**Gambar 2.** Perbandingan keausan *twist drill* berdasar berat antara *twist drill* standar dengan *twist drill* bersplitting nicks

*Depth of cut* 1 mm *twist drill* standar sudah mengalami penurunan nilai keausan dari segi berat sebesar 0,01 gram sedangkan untuk *twist drill* ber *splitting nicks* belum mengalami penurunan nilai sama sekali, selanjutnya pada *depth of cut* 2 mm kedua *twist* yaitu *twist drill* standar dan *twist drill* ber *splitting nicks* mengalami penurunan nilai keausan dari segi berat yaitu sebesar 0,01 gram dan pada *depth of cut* 3 mm *twist drill* standar mengalami penurunan nilai

sebesar 0,02 gram disisi lain *twist drill* ber *splitting nicks* hanya mengalami penurunan nilai keausan sebesar 0,01 gram. Rata-rata keausan *twist drill* ber *splitting nicks* lebih rendah dari pada penggunaan *twist drill* standar. *Twist drill* ber *splitting nicks* mampu menurunkan tingkat keausan berat sebesar 49,6% dibandingkan dengan *twist drill* standar. Hal ini menunjukkan bahwa *twist drill* bersplitting nicks lebih efektif untuk menekan laju keausan *twist drill* dari segi berat.

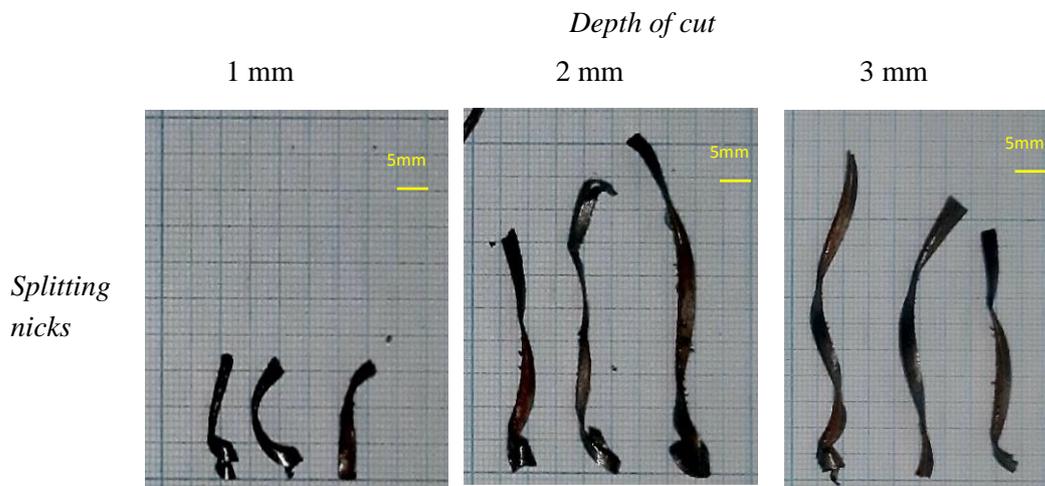
Selain keausan *twist drill* dari segi berat, juga diperoleh keausan *twist drill* dari segi panjang. Gambar 3 menunjukkan perbedaan selisih panjang dari *twist drill* standar dengan *twist drill* ber *splitting nicks*.



**Gambar 3.** Perbandingan keausan *twist drill* berdasar panjang antara *twist drill* standar dengan *twist drill* bersplitting nicks

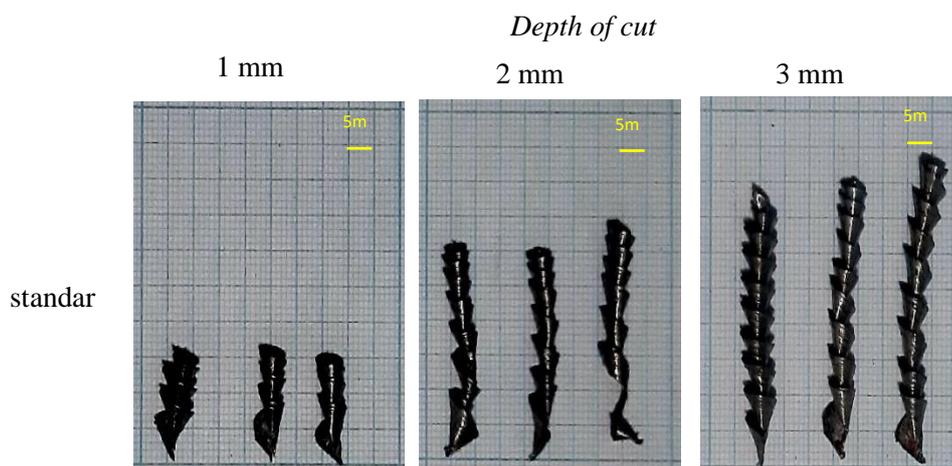
Gambar 3 menunjukkan *trendline twist drill* standar mempunyai laju keausan yang lebih tinggi. Keausan *twist drill* standar menggunakan parameter *depth of cut* 1 mm sebesar 0,01 mm, sedangkan *twist drill* ber *splitting nicks* belum menunjukkan angka laju keausan dari segi panjang. Pada *depth of cut* 2 mm kedua *twist drill* yaitu *twist drill* standar dan *twist drill* ber *splitting nicks* menunjukkan keausan sebesar 0,01 mm. Keausan *twist drill* standar dengan parameter *depth of cut* 3 mm sebesar 0,02 mm sedangkan *twist drill* ber *splitting nicks* memiliki keausan sebesar 0,01 mm. *Twist drill* ber *splitting nicks* mampu menurunkan tingkat keausan panjang sebesar 49,6% terhadap panjang *twist* dibandingkan dengan *twist drill* standar.

*Chips* yang dihasilkan dari proses *drilling* sangatlah bervariasi. Gambar 4 menunjukkan *chips* yang dihasilkan dari proses *drilling* menggunakan *twist drill* ber *splitting nicks* menggunakan parameter *depth of cut* 1 mm, 2 mm dan 3 mm.



**Gambar 4.** Morfologi *Chips* secara umum dari *Twist drill* ber *Splitting Nicks*

Gambar 5 menunjukkan morfologi *chips* secara umum yang dihasilkan dari proses *drilling* menggunakan *twist drill* ber *splitting nicks*. Morfologi *chips* yang dihasilkan dari proses *drilling* menggunakan *depth of cut* 1 mm berbentuk kecil dan memanjang. Panjang *chips* rata rata 17 mm dan menghasilkan 0,078 puntiran/mm. Pada *depth of cut* 2 mm *twist drill* ber *splitting nicks* membentuk *chips* dengan panjang rata rata 44,66 mm dan menghasilkan 0,06 puntiran/mm. Sedangkan *depth of cut* 3 mm *chips* mempunyai panjang rata rata 55,33 mm dan menghasilkan 0,03 puntiran/mm. Bila diperhatikan bentuk *chips* yang dihasilkan mempunyai bentuk yang kecil, panjang dan cenderung lurus. *Chips* ini mempunyai efek yang bagus dalam proses evakuasi *chips* saat keluar.



**Gambar 5.** Morfologi *Chips* secara umum *Twist drill* Standar

*Chips twist drill* standar dengan parameter *depth of cut* 1 mm mempunyai panjang rata rata 16,33 mm dan menghasilkan 0,153 puntiran/mm. *Chips* dengan parameter *depth of cut* 2 mm mempunyai panjang rata rata 32,33 mm dan menghasilkan 0,190 puntiran/mm. Sedangkan pada

*depth of cut* 3 mm *chips* mempunyai panjang rata rata 43,33 mm menghasilkan 0,193 puntiran/mm. *Chips* dengan jumlah puntiran terbanyak terjadi pada *depth of cut* 3 mm, sedangkan puntiran paling sedikit terjadi pada *depth of cut* 1 mm.

*Twist drill* standar dan *twist drill* ber *splitting nicks* mempunyai perbedaan yang signifikan yaitu dari segi bentuk dan panjang *chips* yang dihasilkan antara kedua *twist drill*. Pada *twist drill* ber *splitting nicks* mempunyai bentuk kecil, panjang dan cenderung lurus, puntiran yang dihasilkan *twist drill* ber *splitting nicks* juga sedikit dengan rata rata 0,056 puntiran/mm. *Chips* yang seperti ini mempunyai karakteristik mudah keluar melalui *flutes* pada *twist drill*. Sedangkan pada *twist drill* standar mempunyai bentuk *chips* relatif lebih besar dan pendek, jumlah puntiran pada *chips* ini rata rata 0,179 puntiran/mm, *chips* tersebut cenderung membentuk spiral dan mengerucut. Morfologi *chips* seperti ini mengakibatkan proses evakuasi *chips* lebih sulit dan meningkatkan laju keausan *twist drill*. *Twist drill* ber *splitting nicks* mampu menurunkan jumlah puntiran sebesar 68,3% dibandingkan dengan *twist drill* standar. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Ucu dan Kaplan [8] terkait hubungan bentuk *chips* dan laju keausan *twist*. Bentuk *chips* yang kecil mengakibatkan keausan *twist drill* yang kecil pula, sedangkan bentuk *chips* yang besar mengakibatkan keausan *twist drill* yang besar. Hal ini juga didukung penelitian yang dilakukan oleh Sahu *et al* [7] yang mengatakan bahwa *chips* yang lebih kecil dan lurus proses evakuasi melalui *flutes* lebih mudah dan lancar.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini yaitu *twist drill* modifikasi mengalami penurunan keausan terhadap berat dan panjang sebesar 49,6 % dibandingkan dengan *twist drill* standar. *Chips* yang dihasilkan *twist drill* ber *splitting nicks* lebih baik dengan bentuk *chips* yang kecil panjang dan cenderung lurus dari pada *twist drill* standar yang mempunyai bentuk spiral, besar dan mengerucut.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami tujukan kepada :

1. Seluruh dosen, karyawan dan civitas Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta.
2. Pengampu dan laboran di laboratorium CNC dan CAM program studi Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta.
3. Tim Peneliti.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Hermawan, "Pengaruh Putaran Spindel, Gerak Makan Dan Kedalaman Potong Terhadap Getaran Spindle Head Hasil Proses Drilling," *J. Rotor*, vol. 5, no. 1, pp. 18–25, 2012.
- [2] A. E. Hadiyoto, "Pengaruh Putaran Spindel, Gerak Makan Dan Sudut Mata Pahat Terhadap Getaran Benda Kerja Aluminium 6061 Pada Proses Drilling," Universitas Jember, 2014.
- [3] A. D. Lukyanov, T. S. Onoyko, and T. A. Najafabadi, "Optimization of Processing Conditions when Drilling Deep Holes: Twist Drills," *Procedia Eng.*, vol. 206, pp. 427–431, 2017.
- [4] C. Nath and T. Kurfess, "Obstruction-type Chip Breakers for Controllable Chips and Improved Cooling/Lubrication During Drilling – A Feasibility Study," *Procedia Manuf.*, vol. 5, pp. 375–385, 2016.
- [5] Z. Zhu *et al.*, "Evolution of 3D chip morphology and phase transformation in dry

- drilling Ti6Al4V alloys,” J. Manuf. Process.*, vol. 34, no. February, pp. 531–539, 2018.
- [6] M. Ogawa and K. Nakayama, “*Effects of Chip Splitting Nicks in Drilling,*” *CIRP Ann. - Manuf. Technol.*, vol. 34, no. 1, pp. 101–104, 1985.
- [7] S. K. Sahu, O. Burak Ozdoganlar, R. E. DeVor, and S. G. Kapoor, “*Effect of groove-type chip breakers on twist drill performance,*” *Int. J. Mach. Tools Manuf.*, vol. 43, no. 6, pp. 617–627, 2003.
- [8] I. Uzun and S. Kaplan, “*Determination of tool wear and chip formation in drilling process of AISI 1045 material using plasma-nitrided high-speed steel drill bits,*” *Proc. Inst. Mech. Eng. Part B J. Eng. Manuf.*, vol. 231, no. 10, pp. 1725–1734, 2017.
- [9] A. Z. Sultan, S. Sharif, and D. Kurniawan, “*Chip Formation When Drilling AISI 316L Stainless Steel using Carbide Twist Drill,*” *Procedia Manuf.*, vol. 2, no. February, pp. 224–229, 2015.
- [10] W. Ming, J. Dang, Q. An, and M. Chen, “*Chip formation and hole quality in dry drilling additive manufactured Ti6Al4V,*” *Mater. Manuf. Process.*, vol. 35, no. 1, pp. 43–51, 2019.